中華農業研究 (Jour. Agric. Res. China) 33(4)：354～362 (1984)

水稻不同次位分蘗、穗位及枝梗間花葯培養癒傷組織之形成[1]

陳 駿 季　　蔡 新 聲[2]

摘要：以臺農67號與臺南5號兩水稻栽培品種爲材料，利用兩種不同取樣方式比較不同次位分蘗，不同穗位及不同梗梗間花葯癒傷組織的形成能力。第一種取樣方式是在同一株水稻中，從主桿到第三次分蘗，隨着其發育而依序取樣，以此種取樣方式，主桿與分蘗間之花葯培養癒傷組織形成能力極爲一致；第二種取樣方式是每一株水稻只取一特定次位分蘗，其餘分蘗保留在植株上，此種取樣的結果，主桿與一、二次分蘗花葯癒傷組織的形成能力仍大致相同，三次分蘗則較爲低下。第二種取樣方式同時顯示對於開花末期接種的花葯癒傷組織形成能力有不利的影響。

穗位及枝梗間花葯癒傷組織之形成在兩種取樣方式下都沒有差異。取樣方式的不同造成第三次分蘗及較晚之二次分蘗花葯癒傷組織形成能力差異的原因，本文亦有所討論。

本試驗同時顯示花葯培養的成效受母體植株生長環境所左右。三次不同接種月份中，以 1981 年 5 月份所接種的花葯，其癒傷組織形成能力最高。

以花葯培養單倍體的形成進行水稻育種，理論上可以縮短時間，同時可以克服什種 F_1 之分離[18,27,29,30]，所以近幾年來這種技術受各國學者廣泛的重視。

花葯培養的成效除了受植物本身遺傳特性[19,29]，培養適期[8,12,14]及培養基成份[10,23]所影響外，許多文獻均曾提及母體植株的營養狀況及生理情形亦能影響花葯培養的效果[4,13,15,23,26]，水稻在這方面的報告不多；例如 Chaleff and Stolarz 指出水稻同一穎花內各花葯形成癒傷組織能力差異極大，不同穎花間也有類似的結果[6]；Chen *et al.* 認爲以開花期最初幾天的單核期花葯進行培養效果最佳[7]，同時臺灣期作間的花葯培養亦具有顯著的差異性[24]。

水稻植株各分蘗、穗位及枝梗間的穎花發育早晚均有一定的次序[1]，本試驗的目的即在探討這些發育時間具有差異的各次位分蘗，穗位及枝梗，其穎花花葯培養癒傷組織的形成能力。

材料與方法

本試驗所選用的水稻品種爲梗型稻臺農67號與臺南5號 (*Oryza Sativa* L. CV Tainung 67, Tainan 5)。在花葯培養的過程中前後以Chen *et al.*[10] 所述之 A 及 D 兩種培培基誘導癒傷組織的形成。A 培養基主要成份爲 Murashige and Skoog[MS] 培養基的全量有機鹽類，主要無機鹽

1.臺灣省農業試驗所 研究報告第 1183 號。本研究承行政院國科會補助 (NSC 73-0409-B055-01)，統計分析承本所農藝系劉清博士協助，謹致謝意。

2.本所農藝系助理、研究員。臺灣省 臺中縣 霧峰鄉。

類濃度減半（Fe-EDATA 除外），外加 4 mg/l 2-napnthalenacetic acid (NAA), 2mg/l 6-furfurylaminopurine (Kinetin), 6% Sucrose 及 0.8% phytagar；D 培養基主要成份爲 MS 培養基的主要有機鹽類 N_6 (Chu *et al*, 1975) 培養基之無機鹽類[11]，外加 4mg/l NAA, 2mg/l kinetin, 6% sucrose 0.8% phytagar[10]。

供試的水稻以單本植種於 1/2000 acre 的塑膠盆中，在植株發育過程中，各次位分蘖分別加以標記區分。幼穗取樣方法分爲兩種：第一種取樣方式是在同一株水稻中，從主桿到第三次分蘖，只要合於取樣標準的幼穗均予取下，取樣時將穗及包在穗外的劍葉及葉鞘抽出，其餘下位葉保留在植株上繼續生長；第二種取樣方式是每一植株只取一種分蘖，其餘分蘖使其繼續生長直到開花結實，同時取樣時將該分蘖自基部剪下，不保留下位葉在分蘖上生長。

幼穗取樣的指標，根據試驗目的不同而依下列方法做爲取樣指標：

1. 不同次位分蘖及不同枝梗之穎花葯培養試驗：當劍葉的葉耳與倒數第二葉的葉耳相距大約 3—4cm 時，依上述不同取樣方法自植株取下，此時幼穗中間位置穎花之花葯其小孢子發育屬單核期。
2. 穗內不同部位間穎花花葯培養試驗：中位穗取樣指標同上；上位穗取樣以兩葉耳相距 1cm左右爲指標；下位穗以5cm左右爲指標，此時穗內所取部位之穎花其小孢子發育屬單核期。

取回之幼穗以70%的酒精擦拭葉鞘外部，在無菌接種箱內選取適當材料。不同次位分蘖的試驗，將不同次位分蘖的幼穗分開，同一次位分蘖之幼穗，剪取中間部位的穎花混合當培養材料；不同枝梗之試驗，和不同次位分蘖之取材相同，但需將不同枝梗上之穎花分開；穗位試驗之上位穗取小孢子發育屬單核期，而位在一穗尖端部位的穎花，中位穗取同樣條件而位在一穗中間部位的穎花，下位穗則取近基部的穎花。

選擇好的材料（穎花）先以70%的酒精消毒30秒，再以 0.5%的次氯酸鈉消毒 3 分鐘，移入液態 A（或D）培養基內，再以 chen *et al.*[9] 所述之方法，選取含有單核期小孢子的花葯培養於A或D固體培養基上，每根含有10ml培養基之試管（25×120mm）約接種50個左右的花葯，於 25±1°C 之恆溫黑暗下培養。

結　果

一、不同次位分蘖花葯形成癒傷組織的能力：

將水稻主桿，一次、二次及三次分蘖上的適期花葯培養於A 培養基，約 3～4 週後，開始有白色

表1. 第一種取樣方式水稻不同次位分蘖花葯癒傷組織之形成能力

Table 1. Comparison on callus-forming ability of anthers originated from rice tillers of different orders (First Sampling method). 1

Cultivar	Source of anthers	No. of anthers cultured			No. of anthers forming callus			Percent of anthers forming callus²		
		Oct-Nov 1980	April 1981	May 1981	Oct-Nov 1980	April 1981	May 1981	Oct-Nov 1980	April 1981	May 1981
Tainung 67	Main stem	2,140	1,058	544	368	203	161	17.2a	19.2a	29.6a
	Primary tiller	3,860	892	637	848	170	187	22.2a	19.1a	29.4a
	Secondary tiller	2,479	758	530	516	142	157	20.8a	18.8a	29.6a
	Tertiary tiller	1,539	702	770	323	147	226	21.0a	20.9a	29.4a
Tainan 5	Main stem	957	818	337	63	69	46	6.7a	8.4a	13.6a
	Primary tiller	1,105	677	690	70	69	119	6.3a	10.2a	17.2a
	Secondary tiller	1,956	793	535	154	75	70	7.9a	9.5a	13.1a
	Tertiary tiller	1,847	927	561	100	94	70	5.4a	10.1a	13.9a

1. Callus induction medium : A medium.
2. Means followed by same letter are not significantly different at 5% level using Duncan's multiple range test.

或黃白色癒傷組織自花葯以出長。第一種取樣方式，臺農67號及臺南 5 號兩品種都顯示主桿與各次位分蘗間，形成花葯癒傷組織的能力無顯著差異（表 1）。但品種間癒傷組織形成能力相差很大，臺農67號平均比臺南 5 號高出一倍以上。以第二種取樣方式，主桿，一次及二次分蘗間之花葯癒傷組織形成能力，不論臺農67號或臺南 5 號表現均極爲一致，頻度介於40.6%～44.6%及22.4～23.4%之間；三次分蘗之花葯癒傷組織形成能力則顯著下降，頻度分別爲32.7%及16.0%，平均降低約10%左右（表2）。

表2. 第二種取樣方式水稻不同次位分蘗花葯癒傷組織之形成能力

Table 2. Comparison on callus-forming ability of anthers originated from riec tillers of different order (Second Sampling method)[1]

Source of anthers	No. of anthers cultured		No. of anthers forming callus		Percent of anthers forming callus[2]	
	Tainung 67	Tainan 5	Tainung 67	Tainan 5	Tainung 67	Tainan 5
Main stem	856	958	366	221	42.8a	23.1a
Primary tiller	885	749	395	168	44.6a	22.4a
Secondary tiller	892	864	362	193	40.6a	23.4a
Tertiary tiller	776	889	254	141	32.7b	16.0b

1. Callus induction medium : D medium.
2. Means followed by same letter are not significantly different at 5% level using Duncan's multiple range test.

二、穗內不同部位之穎花花葯培養癒傷組織之形成能力：

以第一種取樣方式將一次分蘗內不同著生部位同是單核期的穎花，花葯培養於A 培養基，其癒傷組織形成率列於表 3 。上位穗、中位穗、下位穗形成癒傷組織的能力大致相同，供試兩品種均具有相

表3. 第一種取樣方式水稻一次分蘗穗內不同部位之穎花花葯癒傷組織之形成能力

Table 3. Comparison on callus-forming ability of anthers from spikelets at different positions on primary-tiller panicles of rice (First Sampling method)[1]

Cultivar	Spikelet position on panicle	No. of anthers cultured			No. of anthers forming callus			Perce nt of anthers forming callus[2]		
		Oct-Nov 1980	April 1981	May 1981	Oct-Nov 1980	April 1981	May 1981	Oct-Nov 1980	April 1981	May 1981
Tainung 67	Upper	729	423	727	203	97	212	27.8a	22.9a	29.1a
	Middle	736	1,054	711	155	236	209	21.1a	22.4a	29.4a
	Lower	543	546	384	126	129	109	23.2a	23.6a	28.4a
Tainan 5	Upper	282	200	361	14	21	45	5.0a	10.5a	12.5a
	Middle	197	918	498	11	87	76	5.6a	9.5a	15.3a
	Lower	240	654	369	14	65	50	5.6a	9.9a	13.6a

1. Callus induction medium : A medium.
2. Means followed by same letter are not significantly different at 5% level using Dunca n's multiple range test.

同之反應。以第二方式取樣顯示臺農67號不同穗位間花葯形成癒傷組織的能力並無差別，但在臺農 5 號卻顯示中位穗具有較高的癒傷組織形成能力，唯差異不大（表 4），很可能由試驗誤差所造成。

表4. 第二種取樣方式水稻一次分蘗穗內不同部位之穎花花葯癒傷組織之形成能力

Table 4. Comparison on callus-forming ability of anthers from spilelets at different position on primary-tiller panicles of rice. (Seco nd sampling method)[1]

Spikelet position on panicle	No. of anthers cultured		No. of anthers forming callus		Percent of anhters forming callus[2]	
	TNG 67	TN 5	TNG 67	TN 5	TNG 67	TN 5
Upper	815	740	343	152	42.1a	20.5b
Middle	885	749	395	168	44.6a	22.4a
Lower	642	822	268	156	41.7a	19.9b

1. Second crop, 1981 ; callus inductionmedium : D medium.
2. Means followed by same letter are not significantly different at 5% level using Duncan's multiple range test.

三、不同枝梗穎花之花葯癒傷組織形成能力：

水稻穗內不同枝梗（一次枝梗與二次枝梗）花葯形成癒傷組織的能力，不論是以第一種取樣方式（表 5），或是以第二種取樣方式（表 6），兩供試品種均顯示差異未達顯著水準。

表5. 第一種取樣方式水稻二次分蘗不同枝梗穎花花葯癒傷組織之形成能力

Table 5. Comparison on callus formation of anthers from spikelets at different branches of secondary-tiller panicles of rice (First sampling method)

Cultivar	Source of anthers	No. of anthers cultured			No. of anthers forming callus			Percent of anthers forming callus[2]		
		Oct-Nov 1980	April 1981	May 1981	Oct-Nov 1980	April 1981	May 1981	Oct-Nov 1980	April 1981	May 1981
Tainung 67	Primary branch	1,122	963	815	205	191	233	18.3a	20.4a	28.5a
	Secondary branch	1,472	474	539	201	83	147	13.7a	17.5a	27.3a
Tainan 5	Primary branch	907	702	538	55	90	69	6.1a	12.8a	12.8a
	Secondary branch	485	431	492	34	55	66	7.0a	12.8a	13.4a

1. Callus induction medium : A medium.
2. Means followed by same letter are not significantl) different at 5% level using Duncan's multiple range test.

表6. 第二種取樣方式水稻二次分蘖不同枝梗穎花花葯癒傷組織之形成能力

Table 6. Comparison on callus-forming ability of anthers from spikelets at different branches of secondary-tiller panicles of rice (Second sampling method)[1]

Source of anthers	No. of anthers cultured		No. of anthers forming callus		Percent of anthers forming callus[2]	
	Tainung 67	Tainan 5	Tainung 67	Tainan 5	Tainung 67	Tainan 5
Primary branch	847	820	294	175	34.7a	21.6a
Secondary branch	715	772	258	162	36.1a	21.0a

1. Second crop, 1981 ; callus induction medium : D medium.
2. Means followed by same letter are not significatly different at 5% level using Duncan's multiple range test.

四、花葯接種的早晚與癒傷組織形成能力的關係：

本試驗所進行花葯培養的各項處理中，均顯示花葯癒傷組織的形成能力，隨母體植株的栽培時間不同而有極大的差異（表1、3），兩品種均以1981年5月份所培養的花葯較好。表7更進一步顯示，在同一時期所種的植株中，以第二種取樣方式進行培養，早期接種的花葯，形成癒傷組織能力優於晚期接種的花葯，此結果顯示第二種取樣方式對末期才接種的花葯，形成癒傷組織有不良影響。

表7. 水稻二次分蘖不同接種期花葯之癒傷組織形成能力

Table 7. Comparison on callus-forming ability of anthers from secondary tillery of Tainung 67 rice sampled on different dates (second sampling method).[1]

Culture date	No. of anthers cultured	No. of anthers forming callus	Percent of anthers forming callus[2]
10. 1	300	127	42.3a
10. 3	337	152	45.1a
10.11	255	83	32.6b

1. Second crop, 1981 ; callus induction medium : D medium.
2. Means followed by same letter are not significantly different at 5% level using Duncan's multiple range test.

討　論

植物花葯培養，單倍體植株或癒傷組織的誘導能力常因品種而異[19,21,23]，而水稻花葯培養，癒傷組織的誘導，更因品種、雜交組合的不同而有很大的差異[7,17,27]。在本試驗中兩供試品種臺農67號及臺南5號，其花葯癒傷組織的形成能力，在任何處理組合中均有顯著的差異，臺農67號最高可達44.6%，而臺南5號最高只有 23.4 %，兩品種相差達一倍左右（表2）。Chen *et al.*[7] 及 Tsay and Lin[24] 曾報告臺南5號花葯培養癒傷組織的誘導率可達37%左右，相較之下本試驗在相同培養下（A培養基），花葯癒傷組織誘導率只約 17%顯得低很多。同一品種花葯癒傷組織形成能力的差異性，可能由於母體植株種植在不同環境所造成[16,23]，也可能由於品種來源不同所致。臺南 5 號爲一推廣很久的品種，品種本身可能已有退化及混雜情形發生。

母體植株的營養狀況與生長情形對花葯培養的成敗有很大的影響[14,16,23]。這些影響因子包括：植物體年齡[4,21]，氣候的變異[15,19,25]與肥料的差異[26,28]等，唯水稻這方面的資料相當缺乏。本試

驗結果顯示，在兩種不同的取樣方式下，主桿、一次及二次分蘖間花葯癒傷組織形成能力均極爲一致，唯獨三次分蘖在以第二種取樣方法下表現出較差的癒傷組織誘導率（表2）。基於以下原因，我們認爲取樣方法的不同，造成三次分蘖的生長、發育各異，而影響到三次分蘖的花葯癒傷組織形成能力：

1. 第二種取樣方法，植株是生長在正常狀況下，每一株水稻只取一種分蘖進行培養。由於水稻主桿及各分蘖在發育時間上具有先後次序的關係[1]，對取三次分蘖的植株而言，三次分蘖在孕穗時，植株上低次位分蘖多已進入抽穗與充實期，對養份的需求較三次分蘖多，由於養份競爭的原因，三次分蘖發育較差，因而有較低的癒傷組織形成能力。
2. 第一種取樣方法較爲特殊，每一植株中的每一分蘖均取下進行培養，同時取穗時只取穗本身及劍葉，其餘下位葉均予以保留，故發育較晚的三次分蘖，不但因低次位分蘖之穗除去，缺乏吸收養份競爭的對象，同時去穗分蘖的下位葉亦提供養份給三次分蘖，使得此種狀況下植株之三次分蘖發育不比主桿及一、二次分蘖差，因此花葯癒傷組織形成能力沒有降低的現象。當一分蘖的穗除去後，此穗的下位葉能延緩老化時間，而將其合成的光合作用產物繼續轉移至鄰近的分蘖[20]，因此推測不同取樣方式造成三次分蘖發育的差異，可能由於養份的轉流再分佈所致。三次分蘖因發育較晚，受到影響較大，主桿與一、二次分蘖發育較早，所以不受影響。
3. 表2第二種取樣方法培養於D培養基下之花葯癒傷組織誘導率，平均約比表1第一種取樣方法培養於A培養基下之花葯癒傷組織誘導率高出一倍，這種花葯癒傷組織誘導率之差異，主要係因D培養基比A培養基優良之故 Chen *et al.*[10]。即曾報導臺農67號作稻花葯，在D培養基之誘導率約爲40%，比A培養基之20%高出一倍左右，這種結果與本試驗臺農67號之花葯癒傷組織誘導率極爲符合，所以水稻三次分蘖以第二種取樣方法，在D培養基上所造成花葯癒傷組織誘導率低下之情形，亦必會發生在A培養基上，可惜本試驗因適值新改良培養基（D）之發現而捨棄A培養基，故缺乏此項資料。根據 A. D 培養基及二種取樣方法所獲日之結果研判，我們認爲第二種取樣方法是造成三次分蘖花葯癒傷組織誘導率低下的主要原因。

水稻穗內不同部位及不同枝梗之穎花，其發育早晚亦有一定的次序[2]，且不同位置的穎花在生理及器官上均有其特異性[3]。然由本試驗得知，雖然不同穗位及不同枝梗上穎花的發育有早晚的關係，但以兩種不同取樣方式，其癒傷組織形成能力並無差異（表3－6），此種現象可能是一次分蘖之穗內各部位及不同枝梗上的發育均較三次分蘖早，因此不像三次分蘖，受到取樣方式所影響，由於材料缺乏，沒有三次分蘖穗內各部位及不同枝梗的比較資料，其情形如何？有待進一步研究。

本試驗的另一結果指出，在正常生長狀況下的植株，對第二次分蘖而言，癒傷組織的形成能力，發育較早的二次分蘖（早期接種），優於發育較晚的二次分蘖（晚期接種）（表7）。菸草的花葯培養 Tomes and Collin[23], Sunderland[22] Anagnostakis[14] 等均曾報導開花早期接種的花葯，其植株誘導能力較强，水稻方面，Chen and Lin 亦認爲以開花初期幾天的中單核期花葯進行培養較佳[7]。觀察發育時間大致相同的末期二次分蘖與三次分蘖，均有較差的癒傷組織誘導率（約32％），以上結果顯示第二種取樣方式所造成養份的競爭現象，似乎是促成發育較晚的分蘖葯癒花傷組織偏低的主要原因。

許多報告指出，季節的變異對花葯培養造成影響[15,25]。觀察本試驗在同一培養基下，三次不同接種的花葯，癒傷組織誘導率有很大的差異（表1，3，5），此結果顯示不同時期所栽培的植株，其花葯癒傷組織形成能力各有不同，本試驗的結果特別值得注意的是70年一期作的二次接種（1981年4月及1981年5月），前後雖只差一個月，其癒傷組織形成能力相差卻高達10%左右。植株在孕穗期如遇低溫，會造成花粉母細胞減數分裂時染色體的不配對，減數分裂後的細胞膜生成受阻及 Tapetum 細胞異常發達，擴至葯腔，而阻止花粉之發育，喪失花葯機能[1]。本試驗在三次不同接種月份有不同的花葯癒傷組織誘導能力，或許是植株在孕穗期遭遇不同所造成的結果，然植株生長環境的差異

對花葯癒傷組織形成的影響，在細胞學上的證據，尙得進一步研究。

綜合本試驗對水稻花葯癒傷組織誘導能力的探討，可以發現母體植株的生長環境及植株的發育狀況，對花葯培養癒傷組織的誘導有極大的影響，利用本試驗所採用的第一種取樣方式，將使每一植株的主桿與各分蘗間，不論發育的早晚，花葯癒傷組織形成能力表現均極爲一致，如此在花葯培養進行育種選拔工作時，植株上的每一分蘗均可作培養材料，而且可延長取樣至開花末期。

参考文獻

1. 松島省三。1960。稻作の理論と技術。PP. 136-144。養賢堂，東京。
2. 島崎佳郎。1969。稻作技術圖鑑（生育と營養）。農業技術普及會出版，東京。
3. 荒井邦夫，河野恭。1978。水稻の穗の發育に關する研究。第一報穗上位置別にみた穎花の發育の特徵。日作記。47：699—706
4. Anagnostakis, S. I. 1974. Haploid plants from anthers of tobacco-enhancement with charcoal. Planta 115 : 281-283.
5. Biswas, A. K. and M. A. Choudhuri. 1980. Mechanism of monocaspic senescence in rice. Plant Physiol. 65 : 340-345.
6. Chaleff, R. S. and A. Stolarz. 1981. Factors influencing the frequency of callus formation among cultured rice (*Oryza sativa* L.) anthers. Physiol. Plant. 51 : 201-206.
7. Chen, C. C. and M. H. Lin. 1976. Induction of rice plantlets from anther culture. Bot. Bull. Academia Sinica 17 : 18-24.
8. Chen, C. C. 1977. In Vitro development of plants from microspores of rice. In Vitro 1 3 (8) : 484-489.
9. Chen, C. C. and C. M. Chen. 1979. A meth od for anther culture of rice. T. C. A. Mannal 5 (2) : 1051-1053.
10. Chen, L. J., P. C. Lai, C. H. Liao and H. S. Tsay. 1982. Medium evalution for rice anther culture. *In* Plant Tissue Culture (Ed. by A. Fujiwara). pp. 551-552. Proc. 5th Intl. Cong. Plant Tissue & Cell Culture, July 11-16, 1982, Tokyo, Japan.
11. Chu, C. C. 1978. The N6 medium and its applications to anther culture of rice through comparative experiments on the nitrogen source. Sci, Sin. 18 : 659-668.
12. Comejio-martin, J. J. and E. Primo-millo. 1981. Anther and Pollen grain culture of rice (*Orza sativa* L.). Euphytica 30 : 541-546.
13. Dale, D. J. and M. W. Humphreys. 1973. Tissue culture. Rep. Welsh Plant Breeding Stat. : 88
14. Dunwell, J. M. and M. E. Perry. 1973. The influence of *in vivo* growth conditions of *N. tabacum* plants on the *in vitro* embryogenic potential of their anthers. John Innes Ann. Rept. 4.
15. Engvild, K. C., I. Linde-Laurden and A. Lundquist. 1972. Anther cultures of *Datura innoxia* : flower bud stage and embryoid level ploidy. Hereditas 72 : 331-332.
16. Heberle, E. and J. Reinert. 1977. ɐɟ ctsorof haploid production by isolated pollen cultures. Natuvwissenschoften 64 : 100-101.
17. Iyer, R. D. and S. K. Raina. 1972. The early ontogeny of embryoids and callus from pollen and subsequent organogensis in anther cultures of *Datura metal* and rice. Planta 104 : 146-156.
18. Nakamura, A., T. Yamada, N. Kodotani, R. Itogaki and M. Oka. 1974. Studies on the haploid method of breeding in tabacum. SA BRAO J. 6 (2) : 107-131.
19. Phillips, G. C. and G. B. Collins. 1977. The influence of genotype and environment on haploid plant production from anther culture of *Nicotiana tabacum*. Tobacco Sɔi. XXIpp. 112-116.

20. Ray, S. and M. A. Choudhuri. 1981. Mobilization of metabolities from leaves to grain as the cause of monocarpic senescence in rice. Plant Physiol. 68 : 1345-1348.

21. Sunderland, N. 1973. Pollen and anther culture *In* Plant Tissue and Cell Culture (Ed. by H. E. Street). pp. 205-239. Oxford Blackwell Sci. Publ.

22. Sunderland, N. 1974. Anther culture as a means of haploid induction *In* Haploids in Higher Plants : Advances and Potential (Ed. by K. J. Kasha). pp. 91-122. Univ. Guelph, Guelph.

23. Tomes, D. T. and G. B. Collins. 1976. Factors affecting haploid plant production from in vitro anther culture of *Nicotiana* species. Crop Sci. 16 : 837-840.

24. Tsai, S. C. and M. H. Lin. 1977. Production of rice plantlets by anther culture. J. Agric. Res China 26 : 100-112.

25. Tsay, H. S. 1980. Tobacco plants formation from anther culture as influenced by the mother plants grown under different season . Jour. Agric. Res. China 29 (2) : 147-155.

26. Tsay, H. S. 1981. Effects of nitrogen supply to donnor plants on pollen embryogenesis in cultured tobacco anthers. Jour. Agric. Res. China 30 (1) : 5-13.

27. Tsay, H. S., Y. C. Teng, P. C. Lai and N. C. Chi, 1981. The culture of rice anthers of japonica x indica crosses. Jour. Agric. Rəs. China 30 (2) : 133-139.

28. Tsay, H. S. 1982. The microspore development and haploid embryogenesis of antherc ulture with five nitrogen doses to donor tobacco plant. Jour. Agric. Res. China 31 (1) : 1-13.

29. Woo, S. C. and I. J. Tung. 1972. Induction of rice plant from hybrid anthers of indica and japonica cross. Bot. Bull. Academia Sinica 13 : 67-69.

30. Woo, S. C. and H. Y. Su. 1975. Doubled haploid rice from indica and japonica hybrids through anther culture. Bot. Bull. Academia Sinica 16 : 19-24.

The Callus-forming Ability of Rice Anthers Originated from Tillers of Different Orders and from Spikelets of Different Positions and Branches on the Panicles.[1]

J. J. Chen[2] and H. S. Tsay[3]

Summary

The objective of this study was to compare the callus-forming ability of anthers originated from rice tillers of different orders ; spikelets at different position and branches.

Two methods of sampling panicles for anthers culture were employed. The first method was to collect panicles at the appropriate developmental stage from rice tillers of different orders within the same plant. The second method was to harvest panicles from tillers of a definite order from individual plant, vegetative organs were remained in both sampling methods.

No difference in callus-forming ability of anthers was found amoung tillers of different orders when the first method was used. By using the second method, it was found that the callus-forming ability of anthers from the tertiary tillers was lower than that from main culm and primary and secondary tillers.

Tillers developed earlier bear anthers of higher callus-forming ability than those developed later but of the same order.

No difference in callus-forming ability of anthers was found among spikelets from different position or branches of panicles. The reason of low callus-forming ability of anthers from tertiary and later developed secondary tillers was discussed.

Sampling made in May 1981 showed the highest callus-forming ability which showed that the efficiency of anthers culture was influenced by the enviroment in which the donor plants were cultured.

---

1. Contribution No. 1183 from Taiwan Agricultural Research Institute. This study was supported by a grant NSC 73-0409-B055-1 from National Science Council, ROC. The assistance of statistical analysis by Dr. C. Liu, Department of Agronomy, TARI, is acknowledged.

2. Former graduate student, Graduate Institute of Food Crops, National Chung-Hsing University.

3. Senior agronomist, Department of Agronomy, TARI, Wufeng, Taichung Hsien, Taiwan 431, ROC.